

ESSAI DE COLORATION DANS LE MASSIF DES CORNETTES DE BISE (PREALPES VALAISANNES) II

par Bernard Mathey ¹ et Luc Vuadens ²

Introduction

Un essai de coloration effectué en 1971 dans le massif des Cornettes de Bise (gouffre J 5) avait permis de mettre en évidence une circulation karstique active dans les calcaires du Malm des Préalpes médianes plastiques (VUADENS et MATHEY, 1972). Le présent essai était destiné à mieux caractériser les écoulements souterrains dans les formations sous-jacentes et à préciser les limites du bassin alimentaire des sources du Rotzet.

La situation géologique de la région est bien connue depuis les travaux de BADOUX (1962). Deux coupes géologiques (fig. 1) tirées de ce travail situent le point d'injection du traceur et l'emplacement des résurgences.

Données techniques

Le gouffre G 2 (fig. 2), exploré en 1972, s'ouvre dans la dépression qui marque l'affleurement des faciès plus tendres (schistes argileux noirs et calcaires marneux) du Rhétien et de l'Hettangien inférieur de la région de l'Au. Il est situé à proximité de la trace de la crête anticlinale qui sépare les synclinaux de Bise et de Tanay, sur la limite Hettangien inférieur (calcaires et marnes) — Hettangien supérieur (calcaires). Structuralement il se trouve déjà sur le versant Nord du synclinal de Tanay.

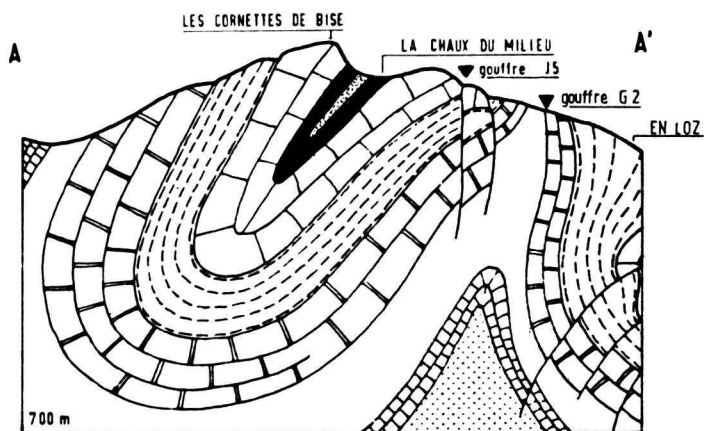
Ce gouffre profond de 20 mètres se termine par un névé. Il est parcouru par un ruisseau (20 l/min au moment de l'injection) qui disparaît

¹ Centre d'Hydrogéologie de l'Université, 2000 Neuchâtel 7.

² Groupe spéléologique St-Exupéry, 1896 Vouvy.

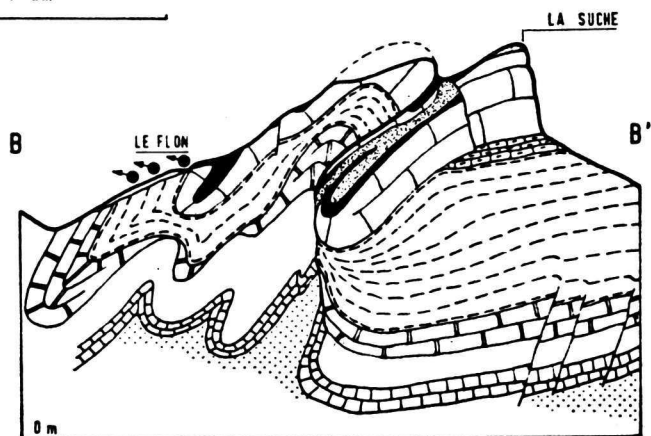
fig. 1 COUPE A TRAVERS LE SYNCLINAL DE BISE

(d'après Héli BADOUX)



Coupe A - A'

1 km



Coupe B - B'



Fig. 1. Coupes géologiques à travers le synclinal de Bise d'après H. BADOUX, 1962, op. cit.

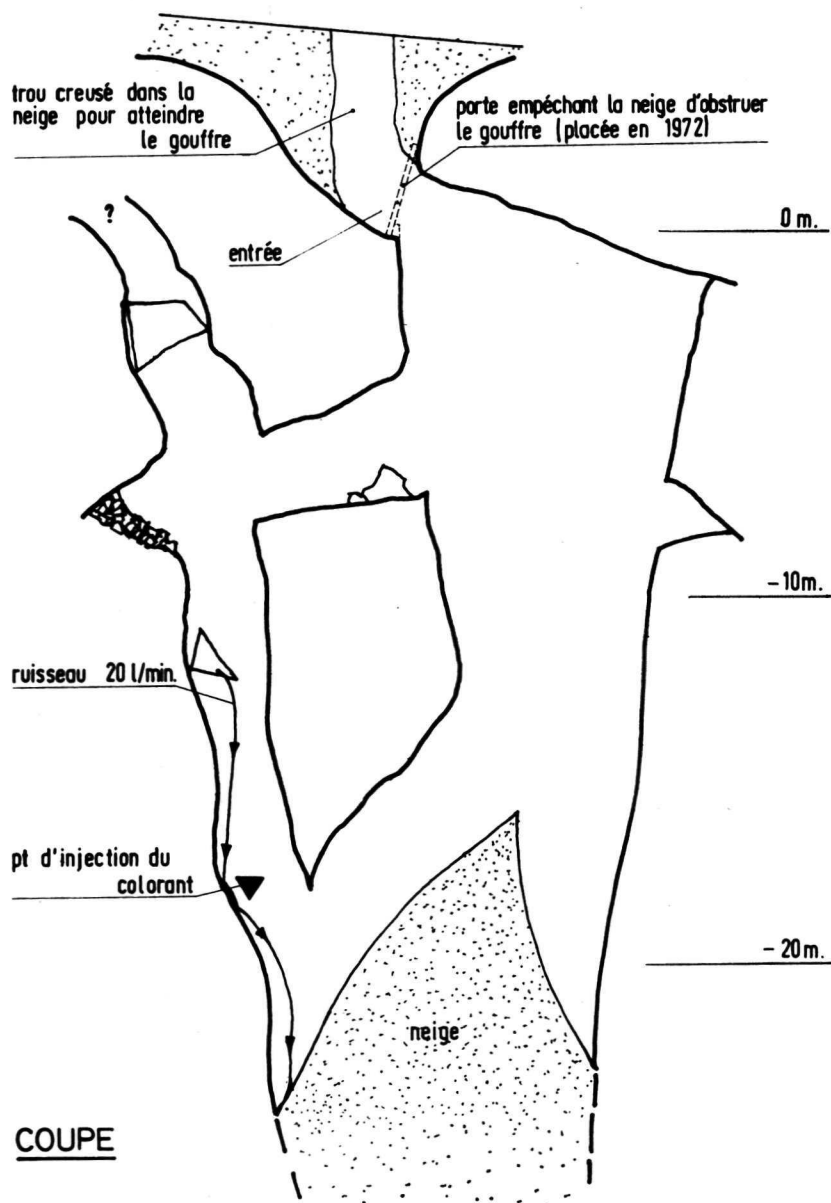


Fig. 2. Coupe du gouffre G 2, région d'Au, Vouvry, Valais.

dans un pierrier. Quinze kilos de fluorescéine dilués dans 100 litres d'eau y ont été injectés par un tuyau souple placé à l'entrée du gouffre (tableau 1).

Tableau 1. Données techniques relatives à l'injection du colorant.

Injection:	Gouffre G 2/Les Crosets/Vouvry/VS
Coordonnées:	549.760 / 132.310
Altitude:	1920 m
Débit de la perte:	20 l/min
Traceur:	Fluorescéine
Quantité:	15 kg
Date de l'injection:	19.6.1973 à 21 h
Temps écoulé jusqu'à la disparition complète du traceur:	15 minutes

Résultats

Toutes les sources du Rotzet ont été colorées presque simultanément 80 heures après l'injection. Une source temporaire du vallon de Verne (553.660 / 131.540) qui ne fonctionnait pas lors de l'essai de 1971, a également été colorée durant les 36 heures où elle était émissive. Des observations répétées semblent indiquer qu'elle n'a pas fonctionné durant les 3 ans qui ont suivi, ce qui marque bien l'importance de la crue durant laquelle s'est déroulé l'essai de coloration et explique que les vitesses de parcours soient près de 2 fois supérieures à celles mesurées lors de l'essai de 1971. Relevons que les sources R 1 et R 2 sont également temporaires et ne fonctionnent que 3 à 5 mois par an. Les données techniques relatives à la réapparition du colorant sont données au tableau 2. Les concentrations du colorant, mesurées par spectrofluorimétrie (limite de détection 10^{-11} kg/l), sont données en fonction du temps à la figure 3 pour les sources R 1, R 2, R 3, R 4.

Nature géologique des exutoires et circulation souterraine

On peut s'étonner que des eaux infiltrées sur le versant Sud du synclinal de Tanay, ressortent sur le versant Sud du synclinal de Bise. Seule la présence de nombreuses fractures de cisaillement, signalées par la carte géologique dans le cœur de l'anticlinal dans la zone d'injection, semblent expliquer la non imperméabilité de l'Hettangien inférieur. Même s'il existe des contrastes de perméabilité entre les formations du Lias et du Malm, ainsi qu'à l'intérieur du Lias, l'abondance des fractures permet des échanges hydrauliques entre ces formations.

SOURCE	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₆
Coordonnées	554.480/132.020	554.655/131.960	554.670/131.930	554.670/131.540	553.660/131.540
Altitude	1100 m	1050 m	1030 m	1020 m	1280 m
lébit estimé	400 l/s	250 l/s	140 l/s	480 l/s	10 l/s
late et heure de la première apparition	23.6.1973	23.6.1973	23.6.1973	23.6.1973	23.6.1973
	0430	0500	0530	0530	env. 0500
Concentration maximum du traceur dans l'eau					
1. mesuré	5,7 10 ⁻⁷ g/ml	3,1 10 ⁻⁷ g/ml	3,5 10 ⁻⁷ g/ml	1,6 10 ⁻⁷ g/ml	-
2. estimé	6,0 10 ⁻⁷ g/ml	5,5 10 ⁻⁷ g/ml	5,0 10 ⁻⁷ g/ml	2,3 10 ⁻⁷ g/ml	-
Durée de la coloration	~ 20 jours	> 20 jours	~ 20 jours	< 20 jours	36 heures
distance injection - source	4800 m	4930 m	4890 m	5050 m	4030 m
denivellation	840 m	890 m	910 m	910 m	640 m
Temps de passage - début	79 h	80 h	80 h	79,5 h	80 h
concentration maximum	81,5 h	82,5 h	82 h	85 h	-
Vitesse du traceur (conc. max.)	58,9 m/h	59,9 m/h	60,8 m/h	59,4 m/h	~ 50 m/h
	0,0164 m/s	0,0166 m/h	0,0169 m/h	0,0165 m/h	0,015 m/h
Coefficient de dispersion longitudinale					
1) formule d'Eriksson	3,26 10 ⁻² m ² /s	2,85 10 ⁻² m ² /s	3,21 10 ⁻² m ² /s	4,04 10 ⁻² m ² /s	-
2) formule de Taylor	2,9 10 ⁻² m ² /s	3,2 10 ⁻² m ² /s	3,8 10 ⁻² m ² /s	2,4 10 ⁻² m ² /s	-
Quantité de colorant réappar	5,1 kg	2,6 kg	1,4 kg	2,7 kg	-

Tabl. 2. Renseignements relatifs à la réapparition et résultats techniques.

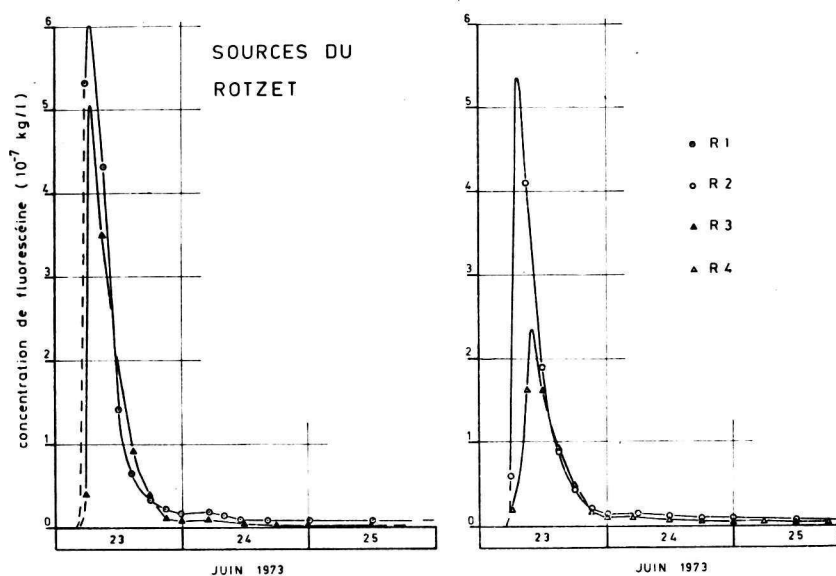


Fig. 3. Courbes de réapparition du colorant dans les sources du Rotzet.

La source R 1 jaillit sur la trace d'une faille transversale qui met en contact tectonique les calcaires du Malm et les schistes noirs du Sinémurien (Lias supérieur). Les sources R 2, R 3, R 4 jaillissent du Quaternaire dans la prolongation de cette faille. La résurgence temporaire

R 6 jaillit de la moraine, les venues au niveau du bedrock se situant très probablement à la base de l'Hettangien supérieur calcaire. Les résultats du présent essai permettent donc de conclure qu'il existe également des niveaux karstifiés à circulation active dans les formations calcaires sous-jacentes au Malm, en particulier dans l'Hettangien supérieur et le Lias siliceux, ce qui n'avait pu être démontré lors du précédent essai.

A l'Est de la pointe de Chambairy et au Nord de R 6, à 1700 m d'altitude, on a découvert au contact du Malm et du Lias, plusieurs cavités non actives obstruées par des bouchons argileux, présentant des formes d'érosion manifestes (coups de gouge, conduites forcées, méandres). Ces cavités représentent probablement d'anciennes résurgences qui ont tari au moment de l'approfondissement du réseau karstique. Des désobstructions en cours devraient confirmer ces hypothèses sur l'origine de ces conduits.

Estimation des coefficients de dispersion

La forme de la courbe exprimant la concentration du traceur en fonction du temps à la résurgence est caractéristique du milieu poreux et des conditions hydrauliques régnant dans ce dernier. JAMIER (1976) a utilisé un certain nombre de formules pour calculer le coefficient de dispersion longitudinale. On trouvera chez cet auteur la description des méthodes et des formules utilisées ainsi que leur justification.

Les formules d'ERIKSSON et de TAYLOR retenues ici, donnent des résultats comparables pour les 4 sources du Rotzet. Les coefficients de dispersion longitudinale sont compris entre $2 \cdot 10^{-2}$ et $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, soit des valeurs relativement faibles si on les compare à d'autres essais en terrains karstiques. La figure 4 représente quelques valeurs expérimentales de coefficients mesurés dans le karst en fonction de la vitesse et permettant la comparaison avec ceux du présent essai. L'ouverture moyenne théorique des chenaux, pour les valeurs obtenues au Rotzet, est comprise entre 5 et 10 m, ce qui permet d'affirmer que les filets d'eau parvenant aux sources sont restés relativement bien concentrés le long d'un chenal sans rencontrer de zone noyée importante.

Conclusion

L'abondance des fractures au cœur de l'anticlinal permet d'étendre le bassin alimentaire des sources du Rotzet au delà des limites structurales de ce bassin. Dans l'essai de 1971 les auteurs qualifiaient le Lias

de «mur liasique peu perméable»; ce qualificatif doit être nuancé puisque l'injection s'est faite dans l'Hettangien et que le colorant est ressorti à la fois dans l'Hettangien et à la base du Malm.

Remerciements

L'Office fédéral d'économie hydraulique (M. F. de Montmol-lin) a mis à disposition le colorant nécessaire à l'essai. Les spéléolo-gues du groupe St-Exupéry ont assuré la surveillance des résurgences. Nous les remercions de leur collaboration.

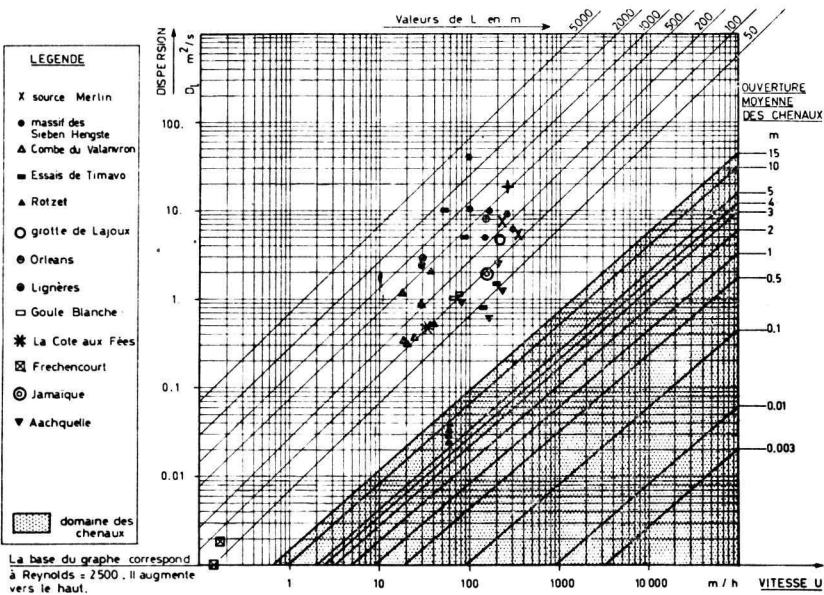


Fig. 4. Coefficients de dispersion longitudinale et vitesses moyennes de transfert dans le karst, obtenus par des essais de coloration, d'après D. JAMIER, 1976, op. cit. L est le coefficient de mélange. Le présent essai (Rotzet) est caractérisé par des coefficients près de 50 fois inférieurs à la moyenne de ceux figurant sur le dessin.

Résumé

Un essai de coloration réalisé à la limite des synclinaux de Bise et Tanay (Préalpes médianes, Suisse), confirme l'existence d'une circulation karstique active dans les calcaires du Malm et révèle certains échanges hydrauliques entre le Lias et le Malm. Des coefficients de dispersion longitudinale exceptionnellement bas caractérisent un milieu à forte diffusivité hydraulique dans des chenaux bien individualisés.

Zusammenfassung

Ein Farbungsversuch, der an der Grenze der Synklinalen von Bise und Tanay (Préalpes médianes, Schweiz), ausgeführt wurde bestätigt das Vorhandensein eines Karstsystems mit einer aktiven Stromung in den Malmkalken. Gleichzeitig zeigen sich hydraulische Wechselwirkungen zwischen Lias und Malm.

Die Longitudinal Dispersions-Koeffizienten sind ausserordentlich schwach und charakterisieren ein Milieu mit starkem hydraulischem Diffusionsvermögen in einigen getrennten Einzelkanälen.

Abstract

A coloration test made at the boundary of the Bise and Tanay synclines (Swiss «Préalpes médianes») confirms the existence of a active karstic circulation in the Malm limestones and reveals certain hydraulic interchanges between the Lias and the Malm. The exceptionally low longitudinal dispersion coefficients characterize an environment of strong hydraulic diffusion in well individualized channels.

Bibliographie

- BADOUX, H. 1962. *Géologie des Préalpes valaisannes*. Matériaux pour la carte géologique de la Suisse. 113e livraison, 86 pp.
- BADOUX, H., R. CHESSEX, A. JEANNET, M. LUGEON et F. RIVIER. 1960. *Feuille Monthey de l'atlas géologique de la Suisse au 1 : 25 000*. Kummerly et Frei.
- JAMIER, D. 1976. *Interprétation des essais de traçage dans les eaux karstiques*. 2e colloque d'hydrologie en terrain calcaire. Besançon, oct. 1976. A paraître.
- VUADENS, L. 1970. *Activités du groupe Saint-Exupéry*. Stalactite, 20e année, No 1: 27-34.
- VUADENS, L. et B. MATHEY. 1972. *Essai de coloration dans le massif des Cornettes de Bise (Préalpes valaisannes)*. Bull. Murithienne 89: 27-35.